

Höherentwicklung in der Stammesgeschichte

Röhrs, Manfred

Veröffentlicht in:
Abhandlungen der Braunschweigischen
Wissenschaftlichen Gesellschaft Band 36, 1984,
S.129-134



Verlag Erich Goltze KG, Göttingen

Höherentwicklung in der Stammesgeschichte

Von **Manfred Röhrs**, Hannover

(Eingegangen am 6.4.1984)

Im Laufe der Stammesgeschichte haben sich aus einfach gebauten Organismen höchst kompliziert organisierte Lebewesen entwickelt. Die Entstehung neuer Formen und die in manchen phylogenetischen Reihen zunehmende Organisationshöhe werden allgemein erklärt als Ergebnisse von Anpassungsprozessen. Mutationen und Rekombinationen führen zu Veränderungen von Organismen, zu Variabilität in den Populationen; die natürliche Selektion liest die für die jeweiligen Bedingungen geeigneten Formen aus. Diese Faktoren führen zur Erschließung, Besetzung und immer besseren Nutzung der vorhandenen Lebensräume. Mutationen, Rekombinationen, natürliche Selektion und Adaptation sind unbestrittene Tatsachen. Auch die Höherentwicklung soll durch zufällige Mutationen, Rekombinationen und natürliche Selektion zustande gekommen und ein Anpassungsprozeß sein: „Eines der Grundphänomene der Evolution ist der stets vorhandene Trend zur stammesgeschichtlichen Höherentwicklung, zur Anagenese. Sie ist als der Erwerb von Eigenschaften und Strukturen zu verstehen, die zur Ökonomisierung der Lebensfunktionen führen, die dem Lebewesen eine Erweiterung seiner Lebensweise ermöglichen und ihm weitere Evolutionschancen eröffnen. Die Organismen entwickeln im Laufe der Evolution rationeller arbeitende strukturelle und funktionelle Ordnungssysteme.“ (DZWILLO 1978). Es soll am Beispiel von Wirbeltieren erörtert werden, ob Strukturen und Leistungen sehr hoch entwickelter Tiere lediglich als Anpassungserscheinungen, als zunehmende Verbesserungen der Lebensweise verstanden werden können.

Vor etwa 500 Millionen Jahren traten die ersten Wirbeltiere auf, die Agnatha; von diesen kieferlosen Fischen verlief dann die stammesgeschichtliche Entwicklung über mehrere Klassen (Unterklassen) bis zu den Säugetieren. Für die Mehrzahl der Wirbeltierklassen ist folgender historischer Ablauf charakteristisch: Entstehungsphase – adaptive Formenaufspaltung – Rückgang. Ein besonderes Phänomen ist, daß bei den Agnathen, Sarcopterygiern, Amphibien und Reptilien jeweils einige Vertreter dieser einst so formenreichen Gruppen bis heute überlebten. Hervorzuheben ist, daß bei der Entstehung von Wirbeltierklassen von vornherein Formen vorhanden waren, deren Evolution bereits auf die nächst höhere Klasse (Unterklasse) „gerichtet“ war (Abbildung 1).

Wichtiger Schritt in der Geschichte der Wirbeltiere war die Besiedlung des Landes, er wurde mit den Amphibien vollzogen (Devon). Amphibien blieben aber in Hinblick auf die Fortpflanzung an Wasser gebunden, ihre Haut ist gegen Austrocknung nicht gesichert. Erst die Reptilien (Karbon) konnten sich vollständig vom Leben

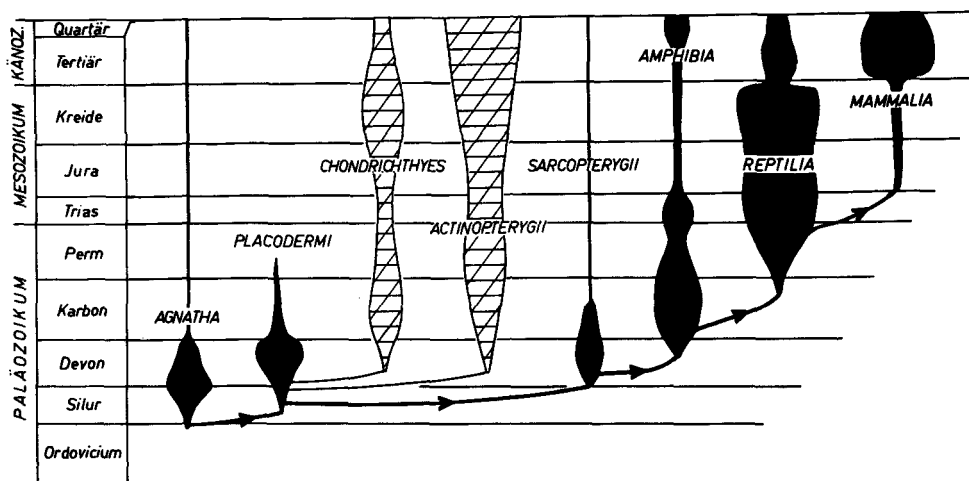


Abb. 1:

*Höherentwicklung in der Stammesgeschichte der Wirbeltiere;
aufeinanderfolgende Organisationsstufen schwarz, Vögel weggelassen.
(Nach Ziegler 1972).*

im Wasser lösen. Voraussetzung waren Neuerwerbungen für die ontogenetische Entwicklung an Land: Dotterreiche Eier, die Embryonalhüllen Amnion, Allantois und Serosa, die Eischale, Harnsäuresynthese. Reptilien verbesserten weiterhin den Fortbewegungsapparat, die Körperdecke als Verdunstungsschutz, und auch das Zentralnervensystem (ZNS) erlangte gegenüber Amphibien eine höhere Organisationsstufe. Die genannten Eigenschaften ermöglichten den Reptilien, nahezu alle Lebensräume an Land zu besetzen; es entstanden Pflanzenfresser, Aasfresser, Fleischfresser usw. mit den zugehörigen anatomischen Konstruktionen und den entsprechenden physiologischen Leistungen und Verhaltensweisen. Reptilien kehrten wieder ins Wasser zurück (robber- und delphinähnliche Formen), und sie eroberten den Luftraum. Die Höherentwicklung von Amphibien zu Reptilien ist ohne Schwierigkeit als Voraussetzung für die Eroberung des Landes und die anschließende Besetzung aller möglichen Lebensräume durch die verschiedenartigen Reptilientypen zu verstehen.

Mindestens 150 Millionen Jahre waren Reptilien vorherrschend, in dieser Zeit waren sie auch in der Lage, wechselnde Umweltbedingungen durch Bildung neuer Adaptationstypen zu überstehen. Ende der Kreidezeit aber erlosch die Formenmannigfaltigkeit der Reptilien. Nur wenige Vertreter der Klasse überlebten bis heute: Krokodile, Schildkröten, Brückenechsen, sowie die modernen Eidechsen und Schlangen. Viele Hypothesen über die Ursachen des Aussterbens der Reptilien sind aufgestellt worden, aber alle sind unzulänglich oder bieten höchstens Teilerklärungen.

Reptilien sind die Vorfahren der Säugetiere: Aus den bereits im Karbon lebenden Pelycosauriern gingen die Therapsida hervor (Trias – Jura), und von diesen Therapsida lassen sich die Säugetiere herleiten. Dieser Weg zu den Säugetieren verlief weit-

gehend unabhängig von der adaptiven Radiation der übrigen Reptilien. Mit den Säugetieren wurde gegenüber den Reptilien ein höheres Plateau der Organisation erreicht; nur einige Merkmale seien genannt: Brutbeutel, Uterus, Plazenta, Milchdrüsen, Jungenbetreuung, sekundäres Kiefergelenk, heterodontes Gebiß, Wangenbildung, Behaarung, Homoiothermie, Gehirn, besonders die progressive Entfaltung der Endhirnabschnitte (ausführliche Informationen über Wirbeltiere bei STARCK 1978, 1979, 1982).

Säugetiere sind höher entwickelt als Reptilien, bedeutet das aber auch grundsätzlich den größeren biologischen Erfolg? Die ersten Säugetiere waren relativ kleine und recht unscheinbare Tiere, für die Reptilien der Jura- und Kreidezeit stellten sie keine Konkurrenz dar. Fast 120 Millionen Jahre geschah mit diesen urtümlichen Säugetieren nicht allzu viel. Erst nachdem die Formenfülle der Reptilien verschwunden war (Kreide–Paleozängrenze), setzt bei den Säugetieren eine explosive adaptive Radiation ein: Alle von Reptilien verlassenen Lebensräume wurden besetzt, es entstanden Pflanzenfresser, Insektenfresser, Allesfresser, Aasfresser und Fleischfresser mit den entsprechenden Eigenschaften in Körperbau, Leistungen und Verhalten. Säugetiere kehrten auch wieder ins Wasser zurück (Wale, Seekühe, Robben), und sie besetzten neben den Vögeln auch den Luftraum (Fledermäuse). Säugetiere haben noch einmal alle die Anpassungsprozesse vollzogen wie vorher schon einmal die Reptilien. In welcher Hinsicht sind hierin fundamentale biologische Vorteile und Verbesserungen der Säugetiere gegenüber den Reptilien zu erkennen?

Besonders hervorzuheben ist für die Säugetiere der hohe Entfaltungsgrad des ZNS; schon die primitivsten Säugetiere sind in Hirngröße und Hirnstruktur weit über das Niveau der Reptilien hinausgehoben. Das ZNS ist zuständig für die Steuerung des visceralen Systems (Eingeweide) und des somatischen Systems (Orientierungs- und Fortbewegungsapparat). Die für das somatische System zuständigen Funktionssysteme des ZNS haben in der Evolution die tiefgreifendsten Wandlungen erfahren; es kam zu einer immer mehr verbesserten Analyse der Umweltinformationen und einer differenzierteren Umsetzung in Verhaltensweisen. Bei den Säugetieren ist hierfür vor allem zuständig der Neocortex (Neuhirn), welcher bei Reptilien erst in Ansätzen ausgebildet ist.

Viele Säugetiere sind in der Hirnentfaltung, im Grad der Neocortexausbildung auf ursprünglichem Säugerniveau stehen geblieben, so die Insektenfresser und Nagetiere. Gegenüber diesen ist bei Huftieren und Raubtieren eine beträchtliche Vergrößerung und Differenzierung des Gehirns, besonders des Neocortex festzustellen. Gerade für diese beiden Säugetiergruppen werden Selektionsvorteile der höheren Hirnorganisation immer wieder erörtert: Bei Huftieren führte sie zu verbessertem Abwehr- und Fluchtverhalten, bei Raubtieren zu perfekterem Beutefangverhalten. Das System Pflanzenfresser – Fleischfresser gab es schon bei den Reptilien. Ist es ein Unterschied, ob ein Raubreptil eine bestimmte Zahl pflanzenfressender Reptilien erjagt, oder ob dies analog bei Säugetieren geschieht? Ganz offensichtlich schaukelt sich das System Pflanzenfresser – Raubtier in gegenseitiger Abhängigkeit auf immer höhere Ebenen. Prinzipien der Populationsdynamik bleiben dabei aber jeweils erhalten; wie bei

anderen Tieren findet auch bei Säugetieren in jeder Generation Überproduktion statt, ein sehr hoher Anteil der Neugeborenen erreicht das adulte geschlechtsreife Stadium nicht; selbst bei Löwen beträgt die Verlustrate etwa 70%. In jeder Generation wirkt die natürliche Selektion, und dadurch bleiben die Individuenzahlen in den Populationen ungefähr gleich. Hohe Organisation ist also für Individuen keine Überlebensgarantie. Hohe Organisation ist aber auch für Arten oder höhere systematische Kategorien keine Garantie für immerwährenden Erfolg in der Stammesgeschichte; sehr viele Säugetierarten, auch manche mit hoch entwickeltem Gehirn, sind bereits wieder ausgestorben. Auf der anderen Seite existieren Opossums – Beuteltiere mit sehr primitivem Säugetiergehirn – seit rund 60 Millionen Jahren in fast unveränderter Form.

Innerhalb der Säugetiere haben sich mehrere Stufen der Hirnorganisation und zentralnervösen Leistungen herausgebildet. Eine einzigartige Entfaltung und Differenzierung des Gehirns ist von Robben, Walen, Elefanten und Menschenaffen erreicht worden, ganz eindeutig lassen sich besondere Leistungen des ZNS für diese Tiere nachweisen: Großes Lernvermögen, ausgezeichnetes Gedächtnis, Neugier und ausgeprägtes Spielverhalten, Ansätze einsichtiger Handlungen, Hilfeleistung zwischen Artgenossen, sehr differenzierte Kommunikationssysteme und soziale Verhaltensweisen. Sind solche Leistungen notwendige Voraussetzungen für die Anpassung dieser Tiere an ihre Lebensräume, oder gewährleisten sie eine schnelle Anpassung an stark wechselnde Umweltbedingungen? Die biologischen Tatsachen sprechen nicht dafür. Deutlich wird das bei einem Vergleich von Haien, Fischechsen und Delphinen, alle drei zeigen analog Anpassungen an das Leben und die Fortbewegung im Wasser, sowie für den Beutefang. Haie sind bis heute erfolgreich, Fischechsen sind ausgestorben, bei Delphinen ist nicht nachzuweisen, worin die Vorteile der hohen Hirnorganisation gegenüber Haien liegen.

Bei vergleichender Beurteilung der Gehirne ist der Mensch als am höchsten entwickelt zu bewerten. Zur Veranschaulichung einige Daten über Hirngrößen; Hirngewichte bei 75 kg Körpergewicht: Neunauge (primitivstes Wirbeltier) 2 g; Wasserschwein (Nagetier) 90 g; Wolf 215 g; Schimpanse 500 g; Mensch 1400–1500 g, der Mensch besitzt auch den größten Neocortex. „Die Stammeslinie der Menschen, die Geräte herstellten und sich auf Jagd spezialisierten, hat ... in den letzten 2 Millionen Jahren eine stürmische Entwicklung durchgemacht. Bei *Homo habilis* finden wir Hirngewichte von 750 g, bei *Homo erectus* um 1000 g und beim heute lebenden Menschen von 1400 g. Ein blinder Seitenzweig von *Homo sapiens*, der Neanderthaler, der in Westeuropa vor etwa 30000 Jahren ausstarb, hatte bis zu 1700 g – ein höheres Hirngewicht als der heute lebende Mensch.“ (KUHN 1984). Die für Wale, Robben, Elefanten und Menschenaffen beschriebenen Leistungen des ZNS sind beim Menschen gewaltig gesteigert; hinzu kommen vorausplanendes Denken, laufende Kontrolle der eigenen Tätigkeiten, Bewußtsein, lebenslange Neugier, Sprache.

Erst mit dem Menschen sind tiefgreifende Folgen der Höherentwicklung deutlich erkennbar. Der Mensch ist eine außerordentlich anpassungsfähige Art, seine Hirnleistungen in Verbindung mit der Greifhand führten zu grundlegenden Änderungen

der Umwelt. Die Erfindung und der Einsatz von Jagdwaffen und Jagdmethoden machten den Menschen so überlegen, daß schon früh bestimmte Tierarten ausgerottet wurden; andere waren in Afrika und Südasien noch in der Lage, sich den Menschen anzupassen. Mit der Ausbreitung der Menschen nach Nordeurasien, nach Amerika und über weitere Teile der Erde und mit der Verbesserung der Jagdmethoden erfolgte die Vernichtung eines beträchtlichen Teils der großen Säugetiere und Vögel (REMMERT 1982). Jagd mit immer verbesserten Waffen ermöglichte eine leichte Nahrungssicherung, damit erfolgte aber auch ein Anwachsen der menschlichen Populationen; allmählich bewirkte das aber einen Rückgang an jagdbaren Tieren und anderen Nahrungsquellen. Nach den Regeln der Populationsdynamik und der natürlichen Selektion hätte daraufhin die Zahl der Menschen wieder abnehmen müssen, das aber war nicht der Fall. Auf Grund ihrer besonderen Fähigkeiten machten Menschen in Eurasien, Nordafrika und Südamerika Wildpflanzen zu Kulturpflanzen und Wildtiere zu Haustieren. Durch diese Domestikation begann die bewußte und aktive Umgestaltung der belebten Umwelt und die Befreiung des Menschen von der Natur. Nach und nach wurden Gesetze der natürlichen Selektion und der Populationsdynamik außer Kraft gesetzt; es kam zur Massenvermehrung der Menschen, und auch die Individuenzahlen bei den wenigen Arten der Kulturpflanzen und Haustiere wurden in ungeheurem Ausmaß gesteigert. Die Kulturpflanzen und Haustiere wurden zu leicht erschließbaren Nahrungs- und Rohstoffquellen, Haustiere dienten lange Zeit als Energielieferanten und verrichten bis heute für den Menschen eine Fülle von Dienstleistungen. Menschen gewannen mehr Freiheiten, mehr Möglichkeiten, ihre Fähigkeiten intensiver zu nutzen; in Zusammenhang mit Ackerbau und Viehzucht wurden viele Entdeckungen und Erfindungen gemacht, Arbeitsteilung setzte ein. Auf die Errichtung von Dorfgemeinschaften folgte die Gründung von Städten und Staaten, die Entwicklung von Hochkulturen und Zivilisationen; auch die technische Revolution ist ohne die Domestikation nicht vorstellbar (HERRE u. RÖHRS 1973).

Aus der Analyse des Ablaufs der Stammesgeschichte ergeben sich einige Fragen: Ist die Höherentwicklung mit dem Menschen an einem Endpunkt angelangt? Ist *Homo sapiens* eine stabile Art mit langen Überlebenschancen, oder stirbt er irgendwann wieder aus, wie schon viele Arten vorher? Führen gar die Aktivitäten des Menschen zur eigenen Vernichtung? Nach REMMERT (1982) ist der Mensch eine „ökologische Katastrophe“, den seine ungeheure Vermehrung an den Rand des Selbstmords bringt, wenn er nicht entsprechend handelt. Nach bisherigen Kenntnissen ist ein Stillstand der Stammesgeschichte nicht zu erwarten. Ob eine Entwicklung zu noch höheren Hirnleistungen möglich ist, ob eine Weiterentwicklung vom Menschen ausgeht, oder ob irgendwelche unscheinbaren Säugetiere eine nächsthöhere Stufe der Wirbeltierorganisation erreichen werden, das läßt sich nicht vorhersagen.

Literatur

- DZWILLO, M.: Prinzipien der Evolution. B. G. Teubner, Stuttgart 1978.
HERRE, W. u. M. RÖHRS: Haustiere – zoologisch gesehen. G. Fischer, Stuttgart 1973.

- KUHN, H.J.: Die Stammesgeschichte des Menschen. Studium generale – Tierärztliche Hochschule. M. u. H. Schaper, Hannover 1984.
- REMMERT, H.: The Evolution of Man and the Extinction of Animals. Naturwissenschaften 69. Springer, Berlin–Heidelberg–New York 1982.
- REMMERT, H.: Ökologische Probleme als Herausforderung. Archiv der DLG, Bd. 69. DLG-Verlag, Frankfurt 1982.
- STARCK, D.: Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere, Bd. 1–3. Springer, Berlin–Heidelberg–New York 1978, 1979, 1982.
- ZIEGLER, B.: Allgemeine Paläontologie. Schweizerbart, Stuttgart 1972.